PERSYST

http://www.persyst.inra.fr

Un outil d'évaluation des PERformances agronomiques, pour l'évaluation de la durabilité des SYSTèmes de culture

PerSYST, un modèle mobilisant des savoirs experts en appui à la co-conception de systèmes de culture

Séminaire INRA – 19 et 20 mai 2014

Ont aussi contribué à la « cogitation » :
Aïcha Attoumani-Ronceux
Marie-Hélène Jeuffroy
Claire Lesur
Chantal Loyce
David Makowski

Rémy Ballot
Laurence Guichard
UMR Agronomie
BP 01
78 850 Thiverval-Grignon

Sommaire

Contexte et objectifs

Démarche mise en oeuvre pour développer le modèle PerSYST

Exemple d'utilisation en Bourgogne : concevoir et évaluer des SdC incluant des cultures énergétiques

Conclusion et perspectives

Nécessité d'outiller les acteurs pour appréhender les effets des pratiques agricoles sur les performances agronomiques de situations de production actuelles et nouvelles

Approche complexe nécessitant l'appel à la modélisation, mais peu de modèles adaptés :

- Nombreux modèles de culture, mais peu intègrent la composante biotique (surtout eau/azote) *e.g. CropSyst (Stockle et al., 1994), STICS (Brisson et al., 1998), AZODYN (Jeuffroy et Recous, 1998)*
- Des modèles dégâts/dommages qui simulent des pertes de rendement à la culture sans prise en compte du SdC *e.g. Wheatpest (Willocquet et al., 2008), Infocrop (Aggarwal, 2006)*
- Des modèles d'évaluation des conséquences des SdC, mais sur certaines composantes seulement *e.g. ALOMYSYS (Colbach et Chauvel, 2005), WORMDYN (Pelosi et al., 2008)*

=> Contexte général à l'origine de PERSYST

PERSYST AB AGRICULTURE BIOLOGIQUE

Finalités de Persyst

PERSYST

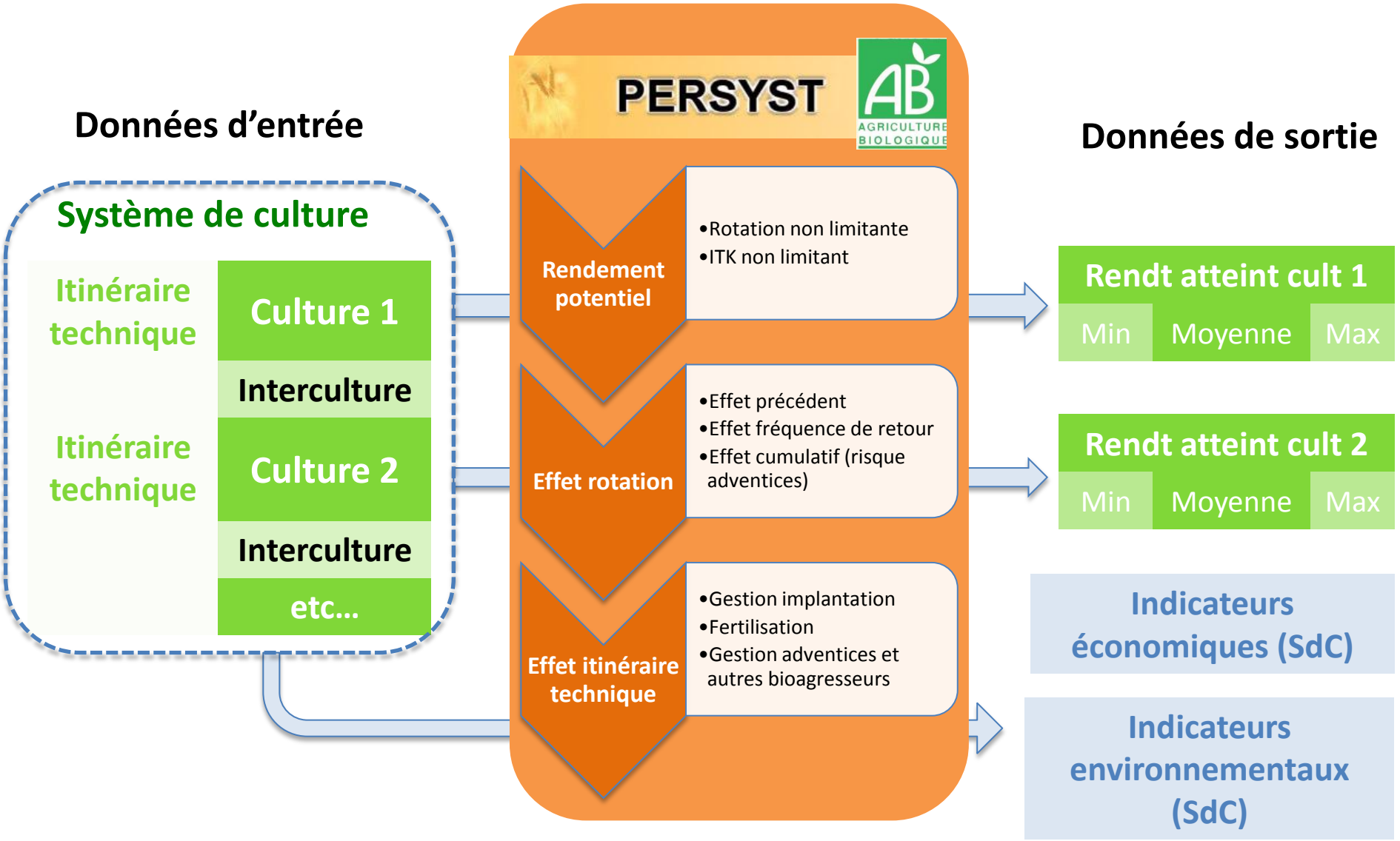
Un outil d'évaluation des performances de systèmes de culture, sous forme d'une application web en libre accès

Destiné aux acteurs locaux du développement agricole (Chambres d'agriculture, coops, Instituts techniques…), aux décideurs publics, aux enseignants / formateurs, aux chercheurs…

- Activités de conception / évaluation de systèmes de culture : **Pour comparer, évaluer, sélectionner des systèmes de culture innovants**
- Activités de conseil : **pour évaluer l'impact de changements dans la rotation, l'ITK…**
- Activités d'enseignement / formation
- Activités de recherche
- …

Fonctionnement général de l'outil

Elaboration d'un modèle permettant de représenter les facteurs et les interactions déterminant le rendement des cultures



Une méthode originale de paramétrage valorisant l'expertise locale (régionale)

PERSYST

Type de données à renseigner

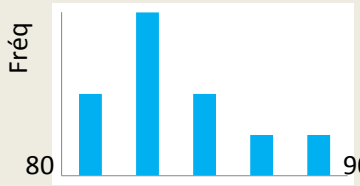
Mode de paramétrage

Rendement potentiel

Bornes mini/maxi du rendement potentiel

Distribution du rendement entre ces bornes

Définition de la situation de référence



Paramétrage local, à dires d'experts, par couple culture*sol

permettant d'atteindre ce rendement (précédent, fréquence de retour de la culture et ITK de référence)

Effet rotation

Ecart de rendement (en q/ha ou en %) par rapport au rendement potentiel pour chaque couple culture/ précédent et pour des fréquences de retour différentes de la référence

Précédents	Blé
Blé	-10 q
Orge H.	-10 q
Orge pt.	-10 q
Triticale	-10 q
Maïs	-3 q
Colza	Ref
Tournesol	-4 q

Ex. Blé tendre (Bourgogne)

⇨ Monoculture : -10 q les 3 premières

Paramétrage local à dires d'experts/ Paramétrage disponible pour certaines cultures au niveau national à valider

Effet itinéraire technique

Arbres traduisant les effets des options techniques mises en œuvre sur le ren
Poids des différents attributs de cet arbre sur les pertes potentielles de rende
Valeurs de pertes dues à des ITK « types »

Paramétrage local à dire d'expert par culture en complément du paramétrage disponible pour certaines cultures au niveau national (à valider en région)

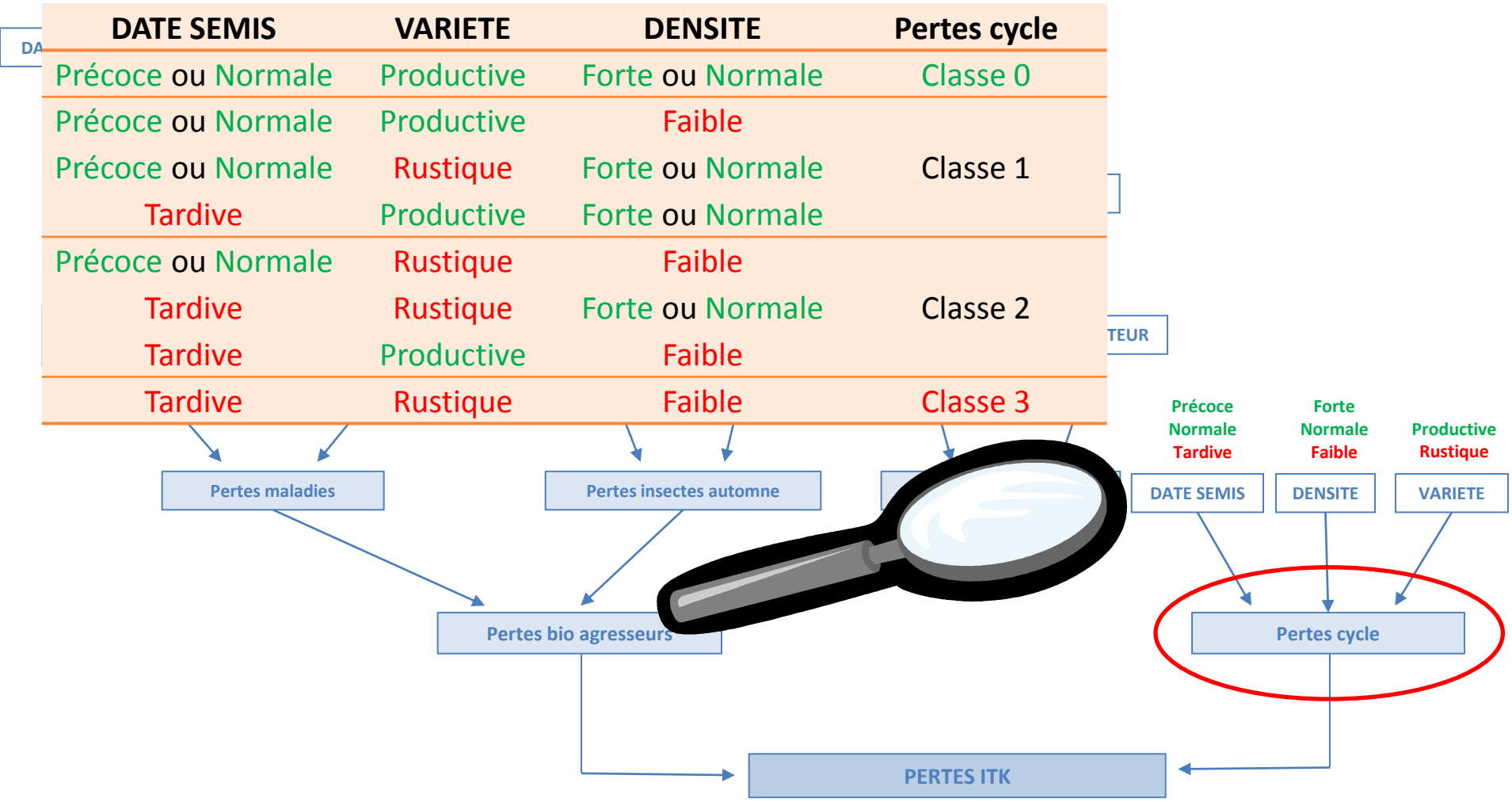
Approche par modélisation hiérarchique agrégative et qualitativ
Utilisation de la méthode DEX *(Decision Expert, Bohanec, 2007)*

Une méthode originale de paramétrage – Effet ITK

(1) Identifier et organiser les **attributs**
(2) Définir les **échelles** d'attributs
(3) Définir les **tables** d'agrégation

Formalisation sous DEXi : Exemple du blé

DATE SEMIS	VARIETE	DENSITE	Pertes cycle
Précoce ou Normale	Productive	Forte ou Normale	Classe 0
Précoce ou Normale	Productive	Faible	
Précoce ou Normale	Rustique	Forte ou Normale	Classe 1
Tardive	Productive	Forte ou Normale	
Précoce ou Normale	Rustique	Faible	
Tardive	Rustique	Forte ou Normale	Classe 2
Tardive	Productive	Faible	
Tardive	Rustique	Faible	Classe 3



Une méthode originale de paramétrage – Effet ITK

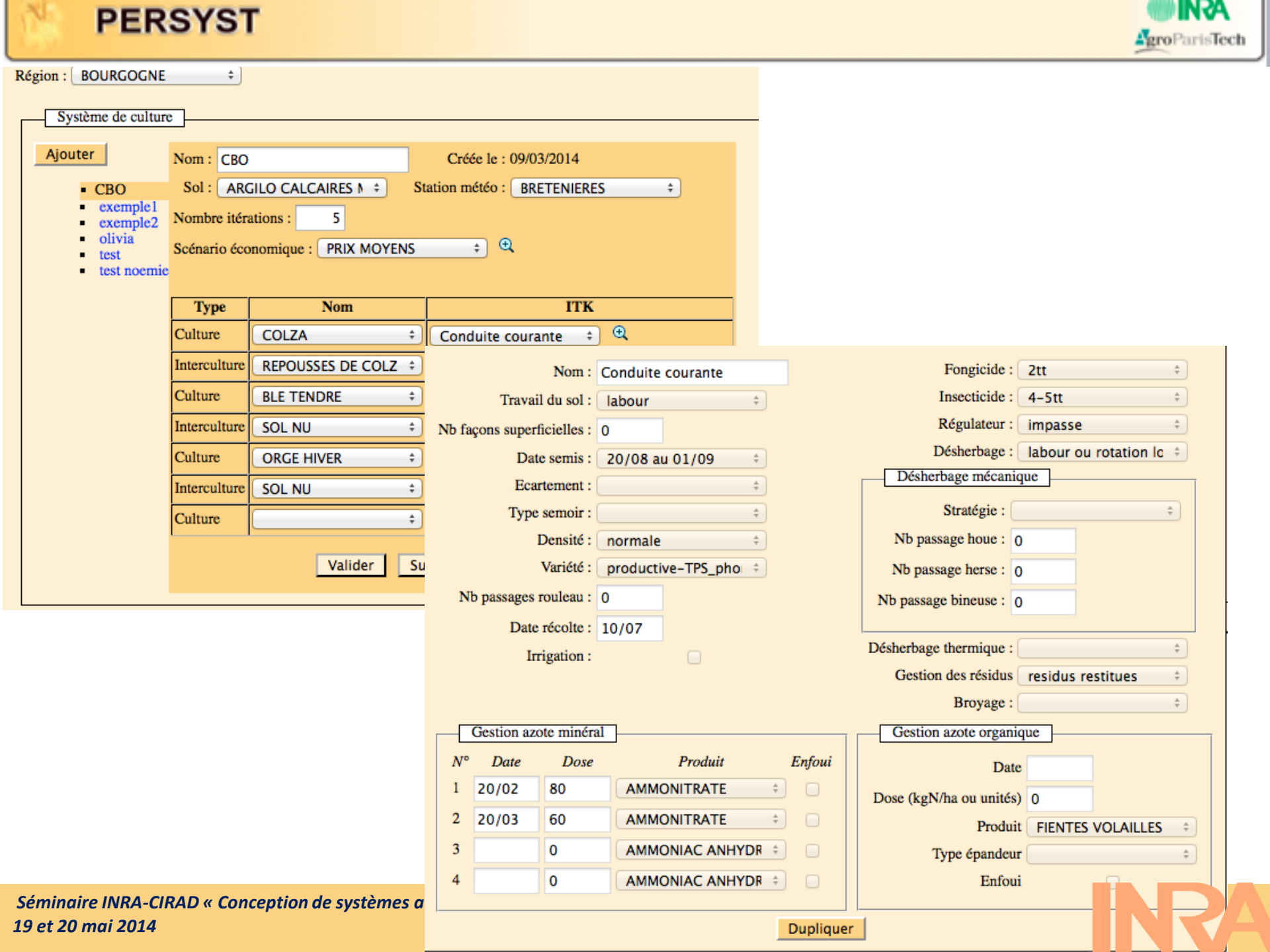
Démarche de validation collective : exemple du blé

=> 1ère étape : validation de la formalisation

=> 2ème étape : validation des valeurs de perte

	Référence		Intégré		0 phytos	
Date semis	Normale		Tardive		Tardive	
Densité	Normale)		Normale)		Normale)	
Variété	Productive		Rustique		Rustique	
Fongicide	Normal		Allégé		Impasse	
Insecticide	Oui		Impasse		Impasse	
Régulateur	Impasse		Impasse		Impasse	
Ferti N	Equilibrée		Déficitaire		Déficitaire	
	Classe 0	**Classe 1**	**Classe 2**	**Classe 3**	**Classe 4**	**Classe 5**
Pertes	**0**	**-5 %**	**-10 %**	**-20 %**	**-30 %**	**-50 %**

Valeurs citées : 0 % **- 8 %** **- 30 %**


PERSYST
INRA
AgroParisTech
Région : BOURGOGNE
Système de culture
Ajouter
CBO
exemple1
exemple2
olivia
test
test noemie
Nom : CBO
Créée le : 09/03/2014
Sol : ARGILO CALCAIRES M
Station météo : BRETENIERES
Nombre itérations : 5
Scénario économique : PRIX MOYENS
Type
Nom
ITK
Culture
COLZA
Conduite courante
Interculture
REPOUSSES DE COLZ
Culture
BLE TENDRE
Interculture
SOL NU
Culture
ORGE HIVER
Interculture
SOL NU
Culture
Valider
Nom : Conduite courante
Travail du sol : labour
Nb façons superficielles : 0
Date semis : 20/08 au 01/09
Ecartement :
Type semoir :
Densité : normale
Variété : productive-TPS_pho
Nb passages rouleau : 0
Date récolte : 10/07
Irrigation :
Fongicide : 2tt
Insecticide : 4-5tt
Régulateur : impasse
Désherbage : labour ou rotation lc
Désherbage mécanique
Stratégie :
Nb passage houe : 0
Nb passage herse : 0
Nb passage bineuse : 0
Désherbage thermique :
Gestion des résidus : residus restitues
Broyage :
Gestion azote minéral
N° Date Dose Produit Enfoui
1 20/02 80 AMMONITRATE
2 20/03 60 AMMONITRATE
3 0 AMMONIAC ANHYDR
4 0 AMMONIAC ANHYDR
Gestion azote organique
Date
Dose (kgN/ha ou unités) 0
Produit FIENTES VOLAILLES
Type épandeur
Enfoui
Dupliquer

PERSYST : présentation synthétique des résultats de simulation

Résultats

Tri manuel des résultats

Nom Système de Culture	Culture	Rendement atteint (1er quintile - 5eme quintile)	Perte rotation (en %) (1er quintile - 5eme quintile)	Pertes ITK (en %) (1er quintile - 5eme quintile)
CBO	Moyenne pour COLZA - ITK : Conduite courante	31 *(26 / 35)*	6 *(5 / 7)*	0 *(0 / 2)*
CBO	Moyenne pour BLE TENDRE - ITK : Conduite courante	68 *(57 / 80)*	0 *(0 / 0)*	1 *(0 / 5)*
CBO	Moyenne pour ORGE HIVER - ITK : Conduite courante	64 *(53 / 79)*	0 *(0 / 0)*	0 *(0 / 0)*

Comparaison des systèmes de culture

Tri manuel des résultats

Nom du système de culture	Région	Sol	Station Météo	Nombre d'itérations	Risque adventices annuelles	Risque adventices vivaces	Marge brute (1er quintile - 5eme quintile)	Perte NO3 sous culture (kgN/ha) (1er quintile - 5eme quintile)	Perte NO3 après Culture (kgN/ha) (1er quintile - 5eme quintile)	Concentration NO3 (1er quintile - 5eme quintile)	IFT total (1er quintile - 5eme quintile)
CBO	BOURGOGNE	ARGILO CALCAIRES MOYENS	BRETENIERES	5	-	-	580 *(466 / 697)*	0 *(0 / 1)*	21 *(16 / 29)*	54 *(42 / 72)*	6.6 *(6.3 / 7.2)*
Informations de la simulation					Résultats de la simulation						

Exemples d'utilisations de Persyst

- **Pour aider à concevoir et évaluer des systèmes de culture innovants, incluant des cultures énergétiques en Bourgogne** *(Lesur 2012)* **suite à une étape de paramétrage de Persyst dans cette région** *(Ballot et Guichard, 2010)*
- **Pour réfléchir à la conversion d'agriculteurs en AB en Ile de France** *(Ballot 2012)*

- **Non encore testées mais potentiellement d'intérêt :**
  - **participer à l 'évaluation de scénarios de changements de pratiques sur les Aires d'Alimentation de Captages,**
  - **Produire des référentiels de SdC sur une région**

Etape 1. Concevoir des systèmes de culture innovants

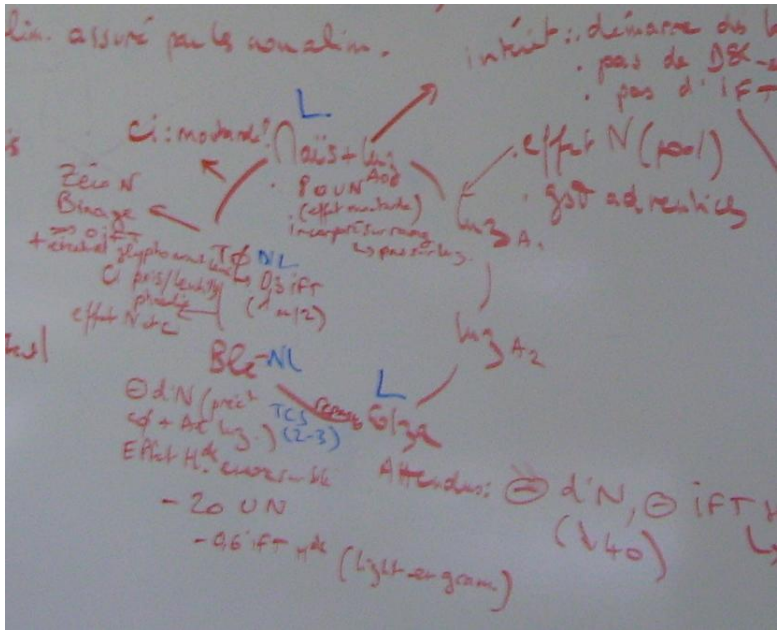
→ Organisation d'un atelier de conception *(Reau et al., 2011)*

© C. Lesur INRA

- 11 participants :
  - 5 experts locaux (conseillers de Chambre et de coopératives)
  - 4 experts scientifiques (INRA)
  - 2 animateurs (INRA)
  - 1 observateur (INRA)

- Une réunion : 12 Octobre 2011 (Dijon)
  - 1ere partie : présentation des objectifs et contraintes
  - 2eme partie : partage de connaissances (cultures énergétiques, émissions de GES)
  - 3eme partie : conception de systèmes de culture

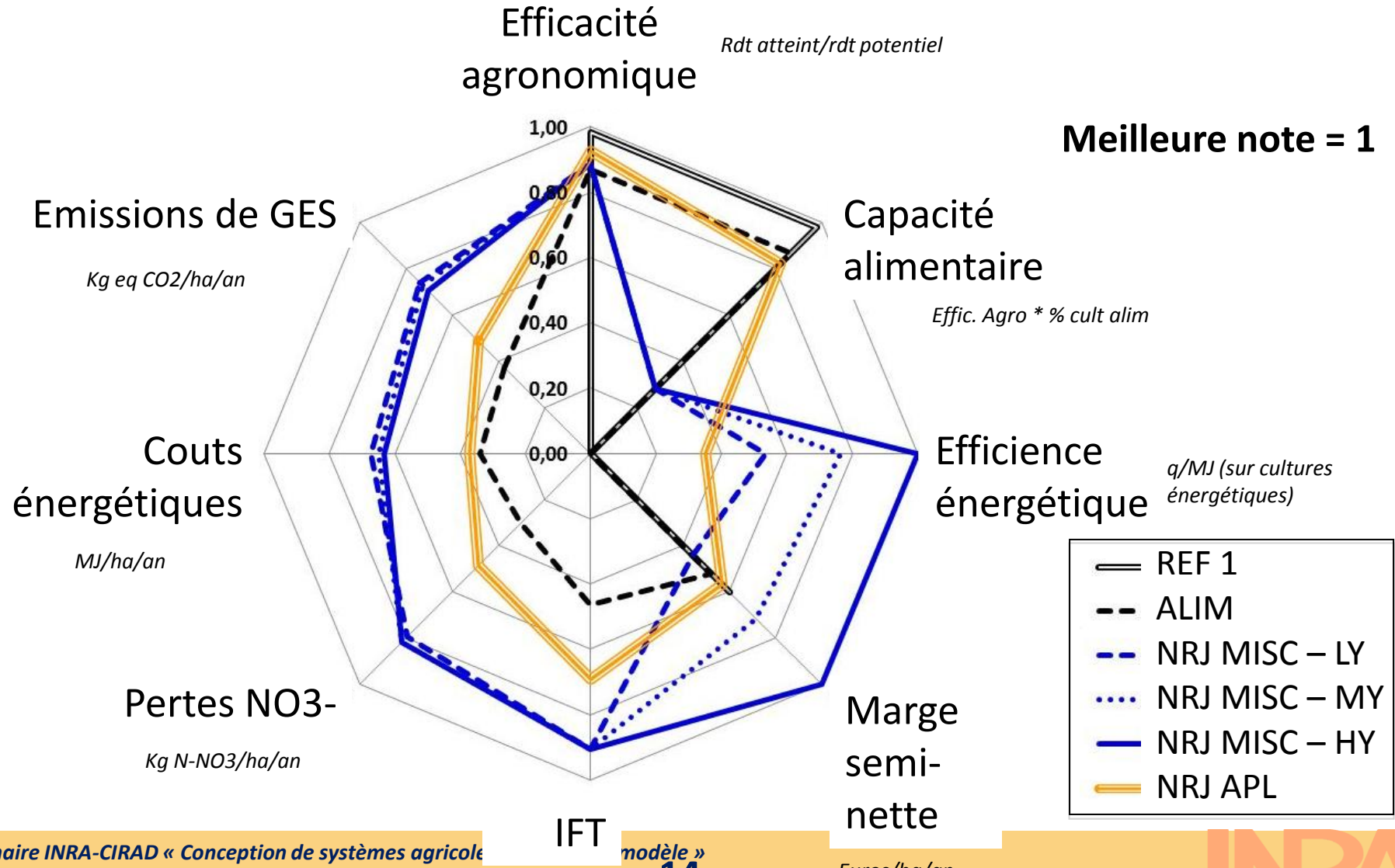
Etape 1. Concevoir des systèmes de culture innovants



Système de culture de référence	REF
Système de culture alimentaire innovant	ALIM
Système de culture incluant du miscanthus (avec trois hypothèses de rendement pour le miscanthus)	NRJ MISC
Système de culture incluant de la luzerne et du triticale	NRJ APL

Etape 2. Evaluer *a priori* les systèmes de culture innovants proposés

Résultats issus de l'évaluation multicritère



Limites de l'outil et perspectives

Du point de vue des concepteurs

✓ Organisation collective et « gouvernance » pour assurer l'évolution du paramétrage

✓ Pertes de rendement liées à la carence azotée issues de courbes de réponse du rendement à l'azote à l'échelle nationale (non prise en compte du type de sol).

➔ Piste : améliorer avec des données locales

Du point de vue des utilisateurs

✓«Possibilité d'intégrer des cultures dérobées (2 récoltes/an)

✓Rajouter des indicateurs d'évaluation (MO, temps W…)

Du point de vue des deux

✓ Validation » à poursuivre

✓ Sur le plan informatique

✓ performances de calcul « perfectibles »

✓ maintenance informatique en l'absence de développeur

➔ Piste : ???

Merci de votre attention !

Pour en savoir plus :

Outil en ligne Persyst V1.3 : https://www.persyst.inra.fr

Manuel d'utilisation et Guide du paramétrage

Guichard L., Ballot R., Glachant C., Aubert C., 2013.
PERSYST, un outil d'estimation des PERformances agronomiques de SYSTèmes de culture – Adaptation à l'agriculture biologique en Île-de-France, Innovations Agronomiques 32.

Reau R., Monnot LA., Schaub A., Munier-Jolain N., Pambou I., Bockstaller C., Cariolle M., Chabert A., Dumans P., 2011. Les ateliers de conception de systèmes de culture pour construire, évaluer et identifier des prototypes prometteurs. Innovations Agronomiques 15.

Article en cours : Parameterizing cropping system models by using expert elicitation: the case of PerSyst (Guichard L., Attoumani-Ronceux A., Ballot R., Gombert J., Lesur C., Loyce C., Makowski D. , Jeuffroy M.H.